ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДАЛЬНЕЙ ЗОНЫ

В.А. Неганов[1], Д.П.Табаков[2]
([1] Самара, ПГУТИ, neganow-samara@yandex.ru;
[2] Самара, ПГУТИ, illuminator84@yandex.ru)

A FAR FIELD INTEGRAL PRESENTATIONS

V.A. Neganov, D.P. Tabakov

Обычно электромагнитное поле (ЭМП) для дальней зоны излучающей структуры записывается в сферической системе координат $\{r,\theta,\varphi\}$, при этом предполагается, что фазовый центр структуры находится в начале координат [1, с.353]. Из этих выражений следует, что поле в дальней зоне не содержит продольных составляющих ЭМП. Были получены более общие интегральные представления в следующем виде:

$$\begin{aligned}\vec{E}(p) &= -ikG(p,q_c)\int_V\left(W_c\left(\vec{j}^{(e)}(q)-\left(\vec{d}_{0c}\cdot\vec{j}^{(e)}(q)\right)\cdot\vec{d}_{0c}\right)-\vec{d}_{0c}\times\vec{j}^{(m)}(q)\right)Ph(q,q_c)dV;\\ \vec{H}(p) &= -ikG(p,q_c)\int_V\left(\frac{1}{W_c}\left(\vec{j}^{(m)}(q)-\left(\vec{d}_{0c}\cdot\vec{j}^{(m)}(q)\right)\cdot\vec{d}_{0c}\right)+\vec{d}_{0c}\times\vec{j}^{(e)}(q)\right)Ph(q,q_c)dV,\end{aligned}\tag{1}$$

где:

$$G(p,q)=\frac{1}{4\pi}\frac{e^{-ik|\vec{r}(p)-\vec{r}(q)|}}{|\vec{r}(p)-\vec{r}(q)|}$$

– функция Грина для однородной изотропной среды, $\vec{r}(q)$ – радиус-вектор, направленный в точку источника q, $\vec{r}(p)$ – радиус-вектор, направленный в точку наблюдения p; q_c – фазовый центр излучающей структуры, W_c – волновое сопротивление среды, k – волновое число, $\vec{d}_{0c}$ – единичный вектор, направленный из фазового центра излучающей структуры в точку наблюдения; $\vec{j}^{(e)}$, $\vec{j}^{(m)}$ – объемные плотности электрического и магнитного токов,

$$Ph(q,q_c)=e^{ik\vec{d}(q,q_c)\cdot\vec{r}(q,q_c)}$$

– фазовый множитель,

$$d_0(q,q_c)=\frac{\vec{r}(q)-\vec{r}(q_c)}{|\vec{r}(q)-\vec{r}(q_c)|};\ \vec{r}(q,q_c)=\vec{r}(q)-\vec{r}(q_c).$$

Выражения (1) справедливы для любой системы координат, причем фазовый центр q_c излучающей структуры может находиться в произвольной точке при соблюдении условия

$$|\vec{r}(p)|\gg|\vec{r}(q_c)|.$$

Более того, из (1) видно, что ЭМП не содержит продольных относительно точки q_c составляющих, вследствие того, что:

$$\left(\vec{j}(q)-\left(\vec{d}_{0c}\cdot\vec{j}(q)\right)\cdot\vec{d}_{0c}\right)\cdot\vec{d}_{0c}=0;\ \left(\vec{d}_{0c}\times\vec{j}(q)\right)\cdot\vec{d}_{0c}=0.$$

Литература

1. Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн. / Учеб. пособие для вузов. Под ред. Неганова В.А. и Раевского С.Б. – М. Радио и Связь, 2005. – 648 с., 217 ил. ISBN 5-256-01786-1